

RÉPONSE DIRECTE

Une inspection PAPI vérifie que chacune des quatre unités d'un indicateur de pente d'approche de précision passe du blanc au rouge à l'angle auquel elle a été réglée. TarmacView survole l'approche par drone, mesure l'angle de transition, la chromaticité, l'équilibre d'intensité et la position relevée de chaque unité, et remet un protocole au format OACI, EASA ou FAA le jour même.

Inspection des feux PAPI, par drone

Un service entièrement géré avec des opérateurs certifiés.
Mesure de qualité réglementaire de l'angle, de l'intensité
photométrique, de la transition du faisceau et de la position,
conforme à l'OACI, l'EASA ou la FAA, avec des rapports remis
le jour même.

Définir le périmètre d'une inspection PAPI

Comment se déroule la visite

$\pm 3'$

tolérance d'angle de réglage à laquelle
le protocole est jugé

$< 20 \text{ min}$

capture par PAPI, effectuée entre les
mouvements

RTK $\pm 1 \text{ cm}$

position relevée de chaque unité

jour même

protocole au format OACI, EASA ou
FAA

ADÉQUATION

À qui cela s'adresse

Ce service est acheté par la personne qui doit signer qu'un indicateur de pente d'approche de précision montre aux équipages la bonne pente. Il convient à un aérodrome dont les unités viennent d'être installées ou réorientées et qui doit prouver le réglage avant la remise en service de l'aide, et il convient au responsable de maintenance qui doit un protocole périodique et préfère ne pas attendre le prochain créneau d'inspection en vol pour l'obtenir.

POUR

- ✓ Les exploitants d'aérodrome dont le PAPI vient d'être installé, réorienté ou dont les lampes ont été remplacées et qui doivent faire vérifier le réglage avant la remise en service de l'aide à la navigation.
- ✓ Les responsables électrotechniques et de maintenance des aérodromes qui doivent fournir à leur autorité un protocole périodique d'aides visuelles et qui attendent actuellement un créneau d'inspection en vol pour l'obtenir.
- ✓ Les aérodromes où la pente d'approche ILS a été ajustée ou où un seuil a été déplacé, de sorte que le PAPI et l'ILS doivent à nouveau être démontrés en accord.

PAS POUR

- × La certification de l'ILS ou de toute autre aide radioélectrique à la navigation, qui reste de la compétence de l'organisme d'inspection en vol et de ses aéronefs.
- × La réorientation des unités. Le protocole donne la valeur de correction par unité et l'entrepreneur électricien de l'aérodrome l'applique.
- × Un contrôle de la surface de protection contre les obstacles pris isolément, que le contrôle du dégagement d'approche fournit en tant que service distinct.

NOUS VENONS À VOUS

Un seul service, les deux volets pris en charge

VOL D'INSPECTION · CAPTURE PAPI

SUR L'AÉRODROME

Notre équipe, notre équipement

Des opérateurs certifiés apportent le drone, la caméra et l'équipement de positionnement à votre aérodrome. Pas d'achat de drone, pas de formation, rien à installer pour votre personnel au-delà de l'accès côté piste.

- ✓ Opérateurs agréés, expérimentés en aéroport
- ✓ Drone professionnel, caméra calibrée, positionnement RTK
- ✓ Vols effectués entre les mouvements d'aéronefs, la piste reste ouverte
- ✓ Chaque passage enregistré en vidéo

CONSOLE TARMACVIEW • VUE MISSION

DANS LE RAPPORT

Des mesures, pas des impressions

Les images vont directement dans le pipeline de mesure, et le protocole sort le jour même au format attendu par votre autorité, avec la valeur de correction pour chaque unité qui en a besoin.

- ✓ Angle, équilibre d'intensité, couleur et position par unité
- ✓ Protocole au format OACI, EASA ou FAA

- ✓ Correction exacte pour chaque unité hors tolérance
- ✓ Remise le jour même, avec l'enregistrement du vol joint

JUGÉ SUR LA LIVRAISON

Résultats et critères d'acceptation

Trois résultats sont ce sur quoi le service est jugé, et chacun a un état que vous pouvez vérifier à la livraison plutôt qu'une promesse à laquelle vous devez faire confiance.

01

Une conformité ou non-conformité par unité, avec l'angle derrière

Chaque unité de chaque PAPI dans le périmètre revient avec son angle de transition mesuré, le nominal auquel elle a été réglée, l'écart et la tolérance à laquelle elle a été jugée. Le secteur de bonne pente du dispositif est indiqué à partir des quatre angles ensemble.

ACCEPTATION

02

Une valeur de correction pour chaque unité hors tolérance

Lorsqu'une unité est non conforme, le protocole indique de combien et dans quelle direction, dans les unités dans lesquelles vos électriciens règlent le boîtier, de sorte que la correction peut être faite sans une seconde mesure pour savoir quoi faire.

Ouvrez la ligne de n'importe quelle unité, et l'angle mesuré, le nominal et les images à partir desquelles il a été lu sont là.

ACCEPTATION

Votre entrepreneur peut régler l'unité à partir du seul protocole.

03

Un protocole que l'autorité reconnaît comme preuve

Les lignes sont les lignes PAPI du protocole d'aides visuelles que votre inspecteur utilise déjà, au format OACI, EASA ou FAA, avec l'enregistrement du vol et les images sources jointes à chaque constat.

ACCEPTATION

Le document est classé comme contrôle périodique sans être ressaisi dans un autre formulaire.

Ce que le service ne s'engage pas à faire, c'est régler les unités ou certifier l'ILS. Le premier est le travail de l'aérodrome sur un équipement qu'il possède, et le maintenir séparé de la mesure est ce qui rend la mesure indépendante. Le second est une aide radioélectrique à la navigation certifiée selon des règles différentes par l'organisme d'inspection en vol, et la [comparaison entre drone et inspection en vol](#) indique où se situe la limite. Un contrôle de la surface de protection contre les obstacles seul est le [contrôle du dégagement](#)

d'approche , qui partage une visite avec celui-ci lorsque les deux sont demandés.

PARAMÈTRES VÉRIFIÉS

Ce que le protocole répond

Les lignes de pente d'approche du protocole d'aides visuelles, chacune avec la tolérance à laquelle elle est jugée.

12 PARAMÈTRES

OACI ANNEXE 14 VOL I

01 Angle de pente d'approche

L'angle auquel chaque unité est réglée, et la pente nominale que les quatre unités produisent ensemble.

TOLÉRANCE $\pm 0,15^\circ$

02 Angle de transition de couleur

L'angle auquel une unité passe du blanc au rouge, mesuré à travers la transition plutôt que lu sur celle-ci.

TOLÉRANCE $3' / 0,05^\circ$

03 Angles de transition entre unités

L'espacement angulaire entre unités voisines, qui détermine la largeur de chaque palier de signal dans le dispositif.

TOLÉRANCE $\pm 0,10^\circ$

04 Harmonisation ILS

Un aéronef suivant la pente d'approche ILS reste à l'intérieur du secteur de bonne pente indiqué par le PAPI.

TOLÉRANCE $\pm 0,10^\circ$

05 Chromaticité

Chaque unité émet la bonne couleur, et aucun filtre rouge n'a décoloré au point où le faisceau est hors spécification.

TOLÉRANCE Selon OACI Annexe 14

06 Intensité

L'intensité lumineuse par unité et le rapport entre unités sont corrects, les quatre étant réglées symétriquement.

TOLÉRANCE Symétrique entre unités

07 Couverture horizontale

Le signal reste visible à travers le secteur de part et d'autre de l'axe de piste.

TOLÉRANCE min $\pm 12^\circ$

08 Couverture verticale

Le signal reste visible sur l'axe de piste sur toute la bande d'élévation d'approche.

TOLÉRANCE 1° à $16,5^\circ$

09 Paliers de gradation

Chaque unité change d'intensité ensemble et selon le palier commandé, en phase avec le reste de l'éclairage de l'aérodrome.

TOLÉRANCE 3 paliers sur 3

10 Hauteur minimale de l'œil

Le signal vu au-dessus du seuil correspond à la hauteur minimale de l'œil publiée pour la piste.

TOLÉRANCE Indication de secteur correcte

11 Dégagement d'obstacles

La surface de protection contre les obstacles est dégagée, de sorte que le contact visuel avec la piste est maintenu tout au long de l'approche.

TOLÉRANCE Sans obstacle

12 Feux trompeurs

Aucun feu près de l'approche ne peut être confondu avec le signal de pente d'approche, et aucun n'éblouit l'équipage.

TOLÉRANCE Aucun enregistré

- Tolérances selon l'OACI Annexe 14 Vol I et l'OACI Doc 9157 Partie 4. Les protocoles sont émis au format de votre autorité pour l'OACI, l'EASA ou la FAA.

De la géométrie de piste au réglage vérifié

01

Appel de définition du périmètre

Vous nommez les extrémités de piste, la pente publiée et les données de seuil, et précisez si les unités viennent d'être installées, réorientées ou si leurs lampes ont été remplacées. Nous convenons si un vol de vérification après réglage est inclus et quel modèle de protocole votre autorité souhaite. Le résultat est une note de périmètre. Si les données publiées manquent, l'inspection attend, car un angle mesuré par rapport à un nominal inconnu est un chiffre sans verdict.

02

Préparation de la mission

Les passages sont générés à partir de la géométrie de piste, des positions relevées des unités et des angles de réglage nominaux. La montée à travers les transitions, la descente d'approche et l'arc de couverture sont calculés pour que chaque unité soit cadrée à la distance et à l'élévation nécessaires à la mesure. Le résultat est une mission validée et une demande de fenêtre de capture à votre tour.

03

Capture

Effectuée entre les mouvements d'aéronefs, moins de vingt minutes par PAPI. Le drone se maintient sur l'axe prolongé et monte à travers la transition de chaque unité, puis vole

04

Mesure

Chaque unité est suivie dans les images et sa couleur est lue image par image. L'angle de transition est l'élévation à laquelle la couleur change, calculée à partir de la position du drone à ces

l'approche sur la pente nominale et balaie le secteur de couverture. Chaque image porte la position RTK. Si un mouvement interrompt un passage, le passage est rejoué à l'identique.

images. La chromaticité, l'équilibre d'intensité, la couverture et la position proviennent des mêmes passages. Les images dont le suivi n'est pas certain sont conservées pour examen plutôt que supprimées.

05

Protocole

Les lignes PAPI du protocole d'aides visuelles sont remplies dans la formulation de votre autorité, avec une valeur mesurée, un nominal et un verdict par unité, et la correction pour chaque unité hors tolérance. Remis le jour même, avec l'enregistrement du vol et les images sources joints.

06

Vol de vérification

Une fois que votre entrepreneur a réglé les unités, les mêmes passages sont effectués à nouveau et le protocole est réédité avec les nouveaux angles. Lorsque le réglage peut être fait le jour même, la vérification est la même visite. Tout élément contesté est d'abord réexaminé à partir des images conservées.

RÉSULTAT • ANGLES DE TRANSITION MESURÉS PAR UNITÉ

PREUVES ET CAPACITÉS

La valeur qui mérite d'être vérifiée est l'angle

Une unité PAPI montre du blanc au-dessus de son angle de réglage et du rouge en dessous. L'inspection se résume donc à une question par unité : à quelle élévation, vue depuis l'approche, la couleur change-t-

elle. Le drone y répond en montant à travers la transition à une distance connue sur l'axe prolongé pendant que la caméra enregistre l'unité et que le récepteur enregistre la position du drone. Les images dans lesquelles la couleur change fixent l'angle de transition, et parce que le changement est lu comme un rapport de rouge à blanc sur de nombreuses images plutôt que comme un jugement unique, l'angle porte une incertitude qui peut être déclarée.

C'est aussi pourquoi la méthode ne dépend pas de la caméra étant un photomètre. Un rapport entre deux couleurs de la même unité est indépendant de la réponse absolue du capteur, donc l'angle tient quelle que soit la calibration de la caméra. Les lignes d'intensité sont une autre affaire. Ce que les passages donnent directement, c'est l'intensité lumineuse de chaque unité relative à ses voisines et relative à ses propres paliers de gradation, ce qui est ce que les lignes de symétrie et de gradation du protocole demandent. Une valeur absolue en candela nécessite une référence externe, et lorsqu'une autorité l'exige, elle est organisée lors de la définition du périmètre.

La chromaticité de chaque unité est lue à partir des mêmes images, c'est ainsi qu'un filtre rouge décoloré est détecté. La position de l'unité provient du positionnement RTK et est vérifiée par rapport au plan relevé, car une unité qui a été déplacée montre le bon angle depuis le mauvais endroit. La pente que les quatre unités produisent ensemble est comparée à la géométrie ILS publiée pour la ligne d'harmonisation, et la ligne de dégagement d'obstacles est remplie à partir de la descente d'approche, sur laquelle tout élément s'élevant dans la surface de protection croise la ligne de visée à la caméra.

Les images conservées sont ce qui rend un angle contesté vérifiable. Si votre inspecteur remet en question le chiffre d'une unité, les images à partir desquelles il a été lu sont toujours là, avec leurs positions, et l'angle peut être recalculé devant lui. Un chiffre dans un protocole sans

rien derrière ne peut pas être réexaminé du tout, c'est la différence entre une mesure et une opinion.

COMMENT L'ANGLE EST LU

4 sur 4

unités mesurées individuellement à chaque passage

chaque image

porte la position RTK et l'élévation du drone

relatif

intensité, d'unité à unité et de palier à palier

COMMENT LE PRIX EST CONSTRUIT

Quatre éléments font varier le devis

Il n'y a pas de tarif publié pour ce service, car une visite qui mesure un PAPI sur un aérodrome à une heure et une visite qui en mesure quatre ainsi que le reste de l'éclairage sont des journées de travail différentes sur la même méthode. Le guide des coûts donne la forme du marché, et le devis donne votre chiffre.

EUR

PAR AÉRODROME PAR VISITE

HORS TVA

EU

Facteur de coût 01

Installations PAPI

Chaque extrémité de piste avec un PAPI est son propre ensemble de passages. Deux extrémités sur une même piste partagent l'installation et la coordination avec la tour.

Facteur de coût 02

Vol de vérification

Une re-mesure après réglage est incluse ou non, et elle est moins chère le même jour que comme visite de retour.

Facteur de coût 03

Visite combinée

Mesurer les feux de bord de piste et d'approche, ou scanner la chaussée, lors de la même visite coûte moins cher que d'acheter chacun séparément, car le déplacement et l'accès sont payés une fois.

Facteur de coût 04

Déplacement

Apparaît comme déplacement et non comme une inspection différente.

Dites-nous l'aérodrome et les extrémités de piste et vous recevez un chiffre et une date en retour. Le [guide des coûts d'étalonnage PAPI](#) expose ce que le marché facture pour le même travail par d'autres méthodes, et la [page de tarification](#) décrit la visite combinée qui couvre chaque feu et chaque surface.

CHACUN AVEC UN RESPONSABLE

Risques et dépendances

Trois choses peuvent arrêter ou dégrader une inspection, et chacune a un responsable.

PROPRIÉTAIRE · MÉTÉO

Visibilité et vent

La couleur d'une unité doit être lue proprement depuis l'approche, donc le brouillard, les précipitations et un soleil bas sur l'axe arrêtent la capture. Le vent au-dessus de la limite du drone l'arrête aussi. La mission est effectuée lorsque la fenêtre s'ouvre plutôt que mesurée à travers la météo. C'est la raison la plus courante pour laquelle une date bouge.

PROPRIÉTAIRE · EXPLOITANT

Accès et données publiées

La capture nécessite une coordination avec la tour et, sur la plupart des aérodromes, une escorte. Elle nécessite aussi les angles de réglage nominaux, la pente publiée et les données de seuil, car le verdict est une comparaison par rapport à eux. Les deux relèvent de l'exploitant de l'aérodrome et valent la peine d'être confirmés avant de réserver le déplacement.

PROPRIÉTAIRE · LES DEUX, LORS DE LA DÉFINITION DU PÉRIMÈTRE

État des unités

Une unité avec une lampe défectueuse n'a pas de

transition à mesurer, et une unité en cours de réglage pendant la visite donne un angle qui n'est vrai qu'un instant. Nous convenons lors de la définition du périmètre que les unités sont dans l'état d'être mesurées, et une unité trouvée autrement est signalée comme telle plutôt que notée.

La responsabilité incombe à TarmacView pour la capture, la mesure et le protocole, et à l'exploitant de l'aérodrome pour l'accès, les données publiées et le réglage des unités. Rien sur cette page n'est une déclaration de conformité. La question de savoir si un protocole donné satisfait une autorité particulière est une question pour cette autorité, et la [page sur l'acceptation réglementaire](#) recense ce qui est connu à ce jour.

Foire aux questions

Une mesure par drone remplace-t-elle l'aéronef d'inspection en vol ?

Pour le PAPI, elle mesure la même chose que l'aéronef, l'angle auquel chaque unité change de couleur, et elle le fait depuis davantage de positions et plus près. Que votre autorité l'accepte comme contrôle périodique est une question pour cette autorité, et la réponse diffère selon les États. Beaucoup acceptent un protocole par drone pour le PAPI tout en conservant l'ILS pour l'organisme d'inspection en vol, car les deux aides sont certifiées selon des règles différentes. Le guide de comparaison présente les deux méthodes côte à côte, et la page sur l'acceptation réglementaire recense ce que les autorités ont déclaré à ce jour.

Pendant combien de temps la piste est-elle affectée ?

Elle n'est pas fermée. La capture pour un PAPI prend moins de vingt minutes et est effectuée entre les mouvements d'aéronefs en coordination avec la tour. Le drone se maintient sur l'axe prolongé, bien à l'intérieur des limites de l'aérodrome, et dégage la bande de piste lorsque la tour le demande. Prévoyez environ une heure sur site par extrémité de piste pour l'installation, les passages et une reprise si un mouvement interrompt l'un d'eux. Un vol de vérification après réglage est une seconde visite de même durée, ou le même jour si votre entrepreneur peut régler les unités pendant que nous attendons.

Qu'est-ce qui est exactement mesuré sur chaque unité ?

L'angle auquel elle passe du blanc au rouge, vu depuis l'approche. Le drone monte à travers la transition sur l'axe prolongé à une distance connue pendant que chaque image enregistre la couleur de l'unité et la position RTK du drone, de sorte que l'angle est calculé à partir des images où la couleur change plutôt qu'estimé. Les mêmes passages fournissent la chromaticité de l'unité, son intensité relative à ses voisines et à ses propres paliers de gradation, le secteur dans lequel elle reste visible, et sa position relevée. Les quatre angles ensemble donnent le secteur de bonne pente que le dispositif présente à un équipage.

Réorientez-vous les unités ?

Non. Le protocole indique, pour chaque unité hors tolérance, l'angle mesuré, l'angle nominal et la correction à appliquer, dans les unités dans lesquelles votre personnel de maintenance travaille. Le réglage du boîtier est le travail de l'aérodrome, généralement effectué par ses propres électriciens ou son entrepreneur d'éclairage, car il touche à un équipement que l'aérodrome possède et certifie. Une fois les unités réglées, un vol de vérification les mesure à nouveau et le protocole est réédité avec les nouveaux chiffres. Garder les deux tâches séparées est ce qui rend la mesure indépendante du réglage.

Sous quel format le protocole est-il remis ?

Le protocole d'aides visuelles que votre inspecteur utilise déjà. Les lignes sont les lignes PAPI de ce protocole, angle de transition par unité, angles entre unités, harmonisation avec l'ILS, chromaticité, équilibre d'intensité, couverture, paliers de gradation, hauteur minimale de l'œil, surface de protection contre les obstacles et feux trompeurs, chacun avec la tolérance à laquelle il a été jugé. Le modèle suit la formulation OACI, EASA ou FAA selon les exigences de votre autorité. L'enregistrement du vol et les images à partir desquelles les angles ont été lus sont joints, de sorte qu'un chiffre contesté peut être vérifié par rapport aux preuves plutôt que de faire l'objet d'un nouveau vol.

Pouvez-vous vérifier le PAPI par rapport à la pente d'approche ILS ?

Oui, par rapport à l'angle de pente publié et à la hauteur du point de référence. Le contrôle consiste à vérifier qu'un aéronef suivant la pente d'approche ILS reste à l'intérieur du secteur de bonne pente indiqué par le PAPI, ce qui est une comparaison entre les angles PAPI mesurés et la géométrie ILS publiée. Il ne s'agit pas d'une mesure du signal ILS lui-même, qui nécessite l'aéronef d'inspection en vol et son récepteur. Si l'ILS vient d'être recertifié, envoyez-nous les nouveaux chiffres et la ligne d'harmonisation est calculée par rapport à eux.

Que se passe-t-il si une unité a une lampe défectueuse ou un filtre décoloré ?

Cela est signalé comme tel plutôt que noté comme hors tolérance. Une unité qui ne s'allume pas ne peut pas avoir d'angle de transition, et le protocole le mentionne et nomme l'unité. Un filtre rouge qui a décoloré apparaît dans la ligne de chromaticité, car la transition est mesurée à partir de la couleur de la lumière et un filtre décoloré la déplace. Les deux cas sont signalés le jour de la capture, avant le protocole complet, car ce sont des constats de disponibilité plutôt que des constats d'étalonnage et l'aérodrome peut vouloir agir immédiatement.

Références

[icao-annex-14-v1](#) Annexe 14 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, Volume I : Conception et exploitation technique des aérodromes
Organisation de l'aviation civile internationale

[icao-doc-9157-p4](#) Doc 9157, Manuel de conception des aérodromes, Partie 4 : Aides visuelles
Organisation de l'aviation civile internationale

easa-cs-adr-dsn-7 Spécifications de certification et matériel d'orientation pour la conception des aérodromes, CS-ADR-DSN Édition 7
(<https://www.easa.europa.eu/en/document-library/certification-specifications/cs-adr-dsn-issue-7>)
Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne

faa-ac-150-5345-28 AC 150/5345-28, Precision Approach Path Indicator (PAPI) Systems
(https://www.faa.gov/airports/resources/advisory_circulars/index.cfm/go/document.current/documentnumber/150_5345-28)
Federal Aviation Administration

tarmacview-pricing Tarifs : une visite, chaque feu et chaque surface
(<https://www.tarmacview.com/pricing/>)
TarmacView
